夏威夷品種木瓜在臺灣試種與雜交一代之表現[1]

張振宙　　吳嘉成[2]

摘要　民國56年中華民國園藝作物考察團自夏威夷引進其外銷木瓜11品種，經嘉義農業試驗分所試種結果，認爲其中之 Kapoho, Sunrise 與 A_5 三品種生長與果實品質較優。本研究以此三者爲觀察對象，獲悉臺灣嘉義地區之氣候條件，對夏威夷品種木瓜之影響甚爲嚴重。由於每年自十月開始乾季，氣溫隨之逐漸降低，至翌年一、二月爲最低（常達 2° 或 4°C）；三月中旬氣溫轉暖，五月開始雨季；在此長期乾燥與低溫之雙重影響下，植株生長，嚴重受阻，開花與結果數爲之大減。又自十一月中旬以後至翌年三月中旬以前，平均溫度常在20°C以下，是時 Kapoho品種所分化之花芽，具有性變（Sex Change）現象者，高達96%；果實經過低溫期發育者，自開花至成熟需160～237日，在高溫期則祗需132～146日；成熟果實之糖度，在高溫期爲 15～17°（Brix），在低溫期爲 9～11°（Brix），且果實表面常多斑點（Freckles），果肉中含有硬塊（Lump），品質低劣，均無市場價值。據本研究結果，夏威夷品種木瓜在嘉義地區之氣候條件下，正常果實之採收期，約爲四個月，僅及夏威夷之三分之一，而正常果實之產量，不及五分之一。

本研究用 Kapoho, Sunrise與A_5 雜交後，其第一代（F_1）之表現爲：(1)植株矮性爲顯性，(2)果肉黃色對紅色爲顯性，(3)果肉含水量高之品種與含水量低者雜交後，第一代（F_1）之果肉含水量有減少趨勢。

引　言

木瓜（Carica Papaya L.）爲熱帶果樹，有週年開花結果習性，性忌霜凍，在佛州（Florida）等亞熱帶地區，多用於庭園栽培，企業性栽培者少 [1]。臺灣栽培木瓜雖甚普遍，但品種混雜，果實大小與形狀多不整齊，風味亦多欠理想，缺乏夠水準之企業性品種。尤其經過低溫時期成熟之果實，糖度大減，品質更劣，常需加白糖佐味。1967年，中華民國園藝作物考察團自夏威夷引進其外銷品種多種 [2]，經試種後，品質雖遠較其他品種爲優，但有效產期甚短，產量甚低，難以推行企業性之發展。惟臺灣每年內銷木瓜，爲數甚多，如何改善品質，增加產量，以應內銷需要，值得重視。本研究特就夏威夷品種中，選出在臺灣試種成績較優者，舉行雜交，企求獲得較適合臺灣氣候條件與需要之新品種。

材料與方法

自夏威夷引進之木瓜品種包括：7515, 7516, Goudatina, 63—22, 64—3, 65—5, 65—44, Sunrise, Kapoho, Line 10, A_5（在臺灣分離後選出）等11品種。其中以 Sunrise, Kapoho 與 A_5 之生長與結果較爲正常，選作本研究之供試材料。

以上三品種於1967年五月，在嘉義農業試驗分所播種，五個月後開始呈現花芽。待可辨識花芽之性型（flower type）時，淘汰母株，選出其中兩性植株（Hermaphrodite），供作研究。至 1968年春季，逐漸開花，隨即着手調查開花經過、果熟期與性變（sex change）等情形。

供試之 Kapoho 與 A_5 等植株，曾於1968年，就其中生長最正常者，舉行自交，所得種子，於1968年七月播種； Sunrise 則於 1970年九月取得自交種子播種。幼苗種植後，選出其中生長與結果較正常者，作爲雜交親本。

Sunrise, Kapoho 與 A_5 三品種所結果實之大小、形狀、食味等，均極優異，但仍各有缺點：Sunrise 之缺點爲果肉含水量甚高，不耐貯運，對病害之抵抗亦較差；Kapoho 之缺點爲幼齡植株生長過於旺盛，初期着果部位甚高，因性變而產生之畸形果數甚多，果形較小； A_5 之植株爲矮性，果肉含水量在各品種中爲最少，糖度甚高，其缺點爲性變率高，結果最少。爲求改善 Sunrise 之果肉含水量過多，與 Kapoho 之初期着果部位過高，果形過小等缺點，乃於1970年，以Sunrise, Kapoho 兩品種與 A_5 舉行雜交，希在雜交後代中選出符合企業性栽培條件較優之新品種。

研究結果

（一）臺灣氣候對夏威夷品種木瓜植株生長之影響　自夏威夷引進之11品種木瓜在嘉義農業試驗分所試種後，發現對臺灣氣候之適應性均甚弱。祇第一年生長旺盛，經過第一年冬季之低溫與乾燥後，生長即大爲衰退，且根腐、幹腐等病相繼發生，大多數植株相繼死亡 。其中以 Sunrise, Kapoho 與 A_5 三品種之生長情形較爲正常，但仍難獲繼續三年之正常生長與結果。

（二）臺灣氣候對夏威夷品種木瓜花型與果實之影響　夏威夷品種木瓜在臺灣氣候條件下，夏季高溫多濕，兩性植株分化之花芽，多屬正常兩性花，具雄蕊10枚；花筒連合與雄蕊著生部位，通常在子房½以上，所結果實最爲正常。八、九月間，有部份花芽趨向變爲雄性之表現。凡具此種傾向者，花形較小，花筒連合與雄蕊着生部位愈高，子房隨之愈小，甚至子房退化祇剩細長線狀體形而不結果；亦有雌蕊完全退化消失而變爲雄花者。此種變異之程度，隨品種而異，在嘉義農業試驗分所試種之品種中，以自澳洲引進之 Guinea 一品種爲最顯著；夏威夷品種，一般均較正常。反之，兩性植株在低溫期間所分化之花芽，則有趨向雌性變異之傾向[3]。凡趨向雌性變異之花形，花形較大，花筒連合與雄蕊着生部位，有向子房½以下降低，子房相隨增大，與雄蕊數減少之趨勢；變異甚者，花瓣完全分離而無連合花筒存在；雄蕊着生於子房基部，若干雄蕊之花絲常與子房之心皮結合，在心皮表面呈現線形痕跡，或完全與心皮結合，而使該心皮增大凸起，另成一小子房，謂之變異心皮(Carpellody)。凡雄蕊減少之兩性花所結之果實，其表面多具線形痕跡，或爲心皮凸起之畸形果實，祇五雄蕊之花所結果實較爲整正，其果形與母花所結者相近似，但均無市場價值。在氣溫甚低時所分化之花芽，偶有雄蕊全部消失而變爲雌花者。據本研究調查，在嘉義各季氣候條件下，兩性植株所分化之花芽，有90～100% 具有雌性變異傾向，所結果實均非正常（見表1）。嘉義一、二月氣溫最低，常限制花粉之發育，致二、三月所開之花，花藥常空虛而無花粉，開花後，隨即脫落，遺留樹幹無着果之空隙部份。

表 1. 夏威夷木瓜在嘉義低溫期分化之花芽所結五雄蕊果、畸形果與正常果（花具10雄蕊）數調查

Numbers of pentandria, Carpellodic and normal fruits produced from the flowers differentiated during the cold season

調查株數 No. of plants	五雄蕊果數 No. of pentandria fruits	變異心皮果數 No. of carpellodic fruits	正常果數（花具10♂） No. of normal fruits (fls with 10♂)	果數合計 Total of fruits
19	74	189	11	274
% —	27	69	4	100

本研究之完成得臺灣農業研究中心補助，謹此致謝。

1.試驗報告農試字第六八〇號。　2.臺灣省農業試驗所嘉義農業試驗分所技正及助理。

嘉義地區，自十月開始乾季，氣溫逐漸降低，木瓜生長隨之緩慢，着花減少，直接影響果實生產；同時由於低溫影響，促使木瓜花芽產生性變趨向，所結果實多呈畸形，致無市場價値，就經濟意義言，與減少果實生產，具有同一意義。表1.所示，低溫期所結 274果實中，五雄蕊果數佔27%，畸形果數佔 69%，正常果數祇佔 4 %，證明在嘉義氣候條件下，因低溫影響木瓜果實之生產，極具重要性。

嘉義氣候對木瓜果實發育之影響，亦甚明顯。在高溫期發育之果實，自開花至果實成熟，約需4～5個月，如經過低溫期發育者，則需7～8個月，方可成熟（見表2.）。

表 2. 夏威夷木瓜在不同開花期所結果實成熟所需日數調查

No. of days for the fruits to mature since the flowers open in different seasons.

開花時期 Blooming season	採果時期 Harvest season	平均果熟所需日數 Av. no. of days for the fruits to mature
April, 1968	Sept.—Oct. 1968	160
May, 1968	Sept.—Oct. 1968	133
June, 1968	Oct. —Nov. 1968	132
July, 1968	Nov.—Dec. 1968	146
Aug., 1968	Dec. 1968—Jan. 1969	144
Nov., 1968	June —July 1969	237
Dec., 1968	June —Aug. 1969	220
Jan., 1969	July —Aug. 1969	203

表2.顯示：木瓜在四月開花者，其果實達成熟，平均需 160日，較五月至八月開花者多16～28日，證明四月以前之氣溫，對花芽發育之影響可影響開花後之果實發育；五月至八月開花者，其果實達成熟，平均祇需132～146日，爲最適合果實發育之時期；九月以後所開之花，其果實之發育，須經過溫度最低之冬季，發育之緩慢，可以想見。表2.十一月、十二月與翌年一月開花者，果實達成熟之日數各爲：237、220、203，較五月至八月高溫期間開花者，延長果實成熟日數各爲：91～105日、74～88日、59～71日。果實成熟期之延長，有減少趨勢，證明花芽與果實發育過程中，受低溫影響愈少者，達果實成熟所需之日數愈少。根據本研究觀察結果，獲悉在嘉義農業試驗分所栽培之夏威夷木瓜，低溫影響果實之發育，約自九月開花者開始，延長至翌年四月開花者，爲期約八個月。開花後不受低溫影響者，僅約四個月。

嘉義低溫不但影響木瓜花芽與果實之發育，亦影響木瓜果實成熟時之糖度，如表3.所示：

表 3. 夏威夷木瓜果實在不同時期成熟之糖度測定

Sugar contents (Brix) of the fruits of Hawaiian papaya, matured in different seasons.

品種 Varieties / 平均糖度 Brix in av. / 果熟期 mature season		A_5	Sunrise	A_5×Sunrise (F_1)	Kapoho×A_5 (F_1)
June,	1973	—	—	16.0	—
July,	1973	16.5	—	15.7	—
Aug.,	1973	—	15.5	—	—
Sept.,	1973	—	15.8	16.3	15.0
Oct.,	1973	16.1	15.3	15.9	15.8
Nov.,	1973	15.3	14.5	15.5	15.0
Dec.	1973	14.3	14.1	15.8	15.1
Jan.	1974	9.9	—	10.5	10.8
Feb.	1974	10.5	11.0	10.6	10.0
Mar.	1974	11.5	—	11.3	—
April,	1974	10.5	—	11.1	—
糖度降低% % of diminution of Brix		40	30	36	37

表3.顯示：自五月至十二月以前成熟之木瓜果實，平均糖度可維持14.1～16.5度，食味優美；自翌年一月至四月成熟者，則糖度顯著減少，祗可維持 9.9～11.5度，食味有顯著差異。證明木瓜果實近成熟期之溫度，對其糖化作用，極爲重要。

臺灣氣候屬亞熱帶，冬季氣溫頗低，對熱帶果樹中之具有週年開花結果習性如木瓜者，嚴重影響其植株生長，花芽之產生，果實之發育與果實品質之變劣。臺灣嘉義地區，更因每年自十月至翌年四月爲乾季，天氣常十分乾旱，更加重其不利影響。故在嘉義栽培之木瓜，因受此雙重不利影響，不可能維持全年之有效生產而產量常低。

（三）嘉義氣候對夏威夷 Kapoho 品種木瓜兩性花芽之性變影響　夏威夷 Kapoho 品種木瓜之兩性植株，其花芽之性變情形[3,5,6]，至爲明顯。嘉義農業試驗分所栽培者，在不同時期開花中所作調查（見表4.），幾全年均有性變發現。

表 4. Kapoho 品種木瓜之兩性植株在不同時期開花出現之正常花形（具10雄蕊）與性變花形（雄蕊數少於10）數調查（不包括不稔性雄性花）

Nos. of normal flowers and sex changed flowers of Kapoho hermaphrodite plants, emerged at different blooming seasons at Chia-yi.

開花時期 Blooming seasons	正常花數 No. of normal flowers	性變花數 No. of sex changed flowers	百分數 (Percentage)	
			正常花 normal flowers	性變花 sex changed flowers
Nov., 1967	24	6	80.0	20.0
Dec., 1967	33	3	91.7	8.3
Jan., 1968	16	10	61.5	38.5
April, 1968	0	8	0.0	100.0
May, 1968	125	278	31.0	69.0
June, 1968	227	219	50.9	49.1
July, 1968	125	2	98.4	1.6
Total（合計）	550	526	51.1	48.9

自表4.獲悉：在1967年十一月至1968年七月所調查之 Kapoho 兩性植株之開花數中，具有10雄蕊之正常花數祇佔51.1%，性變花數（不包括子房退化之不稔性花 Sterile flowers）高達 48.9%；而四月中所開之花，則全部爲性變花；五月與六月各佔69.0%、49.1%；十一月、十二月與一月各佔20.0%、8.3%、38.5%；至七月方見性變花數顯著減少爲 1.6%；八月、 九月、十月常見多數子房退化之不稔性花，則未予調查。

據夏威夷研究，認爲木瓜兩性花芽性變之原因與低溫及乾旱天氣有關；[3,5,6] 低溫作用可誘致趨向雌性之變異；乾旱則可誘致趨向雄性之變異。在嘉義氣候條件下，兩種趨向之性變，均甚顯著，嚴重影響木瓜兩性植株之正常生產。

（四）夏威夷品種木瓜在嘉義農業試驗分所之產量　夏威夷品種木瓜在夏威夷栽培者由於該地冬季氣溫較高，生長與結果情形，均較嘉義爲理想，每英畝（acre）全年可收穫果實達60,000磅，且週年可以生產；嘉義所產木瓜果實，由於冬季低溫影響，祇九月至十二月採收者，可保持正常品質，而富有商品價值；翌年一月至四月採收者，則糖度顯著降低，食味變劣，不復有價值可言。又五月至八月採收之果實，其糖度雖漸次恢復，但由於一、二月間氣溫最低，常遭受凍害，致使果實表面發生多數吸水狀細小斑點（Freckles），或果肉含有硬塊（lumpy fruit）[4]，品質低劣，亦無甚商品價值，故每年實際可以生產具有商品價值果實之有效時期約自九月至十二月，爲期僅四個月，經濟收穫期，可謂有限（見表5）。

表 5. 夏威夷品種木瓜在嘉義農業試驗分所栽培之果實產量

Normal fruits harvested from Hawaiian papayas grown at Chia-yi Agricultural Experiment Station.

品種 Varieties	播種時期 Time of Planting seeds	採果時期 Cropping season	採果株數 No. of plants	採收正常果數 Normal fruits harvested
Sunrise	Sept., 1970	Sept. 1971—Nov. 1972	4	191
Kapoho	July, 1968	Feb. 1969—Dec. 1969	6	355
A_5	July, 1968	Feb. 1969—Feb. 1970	3	138

品種 Varieties	300g. 以上果數 fruits>300g.	300g. 以下果數 fruits<300g.	平均每株採收正常果數 normal fruits/tree in av.	平均每株300g. 以上正常果數 normal fruits>300g. /tree in av.
Sunrise	125	66	47.8	31.3
Kapoho	96	259	59.2	16.0
A_5	47	91	46.0	16.0

上表爲種植後第一年結果之採果數（正常果實）。 Sunrise, Kapoho 與 A_5 之平均每株採果數各爲47.8，59.2，46.0。其中果重在 300g 以上，合乎市場需要之果數各祇31.3，16.0，16.0。其產量之稀少，與經濟價值之低微，實非始料所及。

二、夏威夷品種木瓜雜交第一代（F_1）之表現

夏威夷品種木瓜中之 Sunrise, Kapoho 與 A_5 三者，其優點爲果形整齊美觀，糖度甚高，食味特優；其缺點爲 Sunrise 之果肉內含水量甚高，不耐貯運，抗病力較弱；Kapoho 植株之初期生長過於旺盛，開始着果部位甚高，果形較小，多數在 300g. 以下； A_5 爲植株矮性，結果最少，產量最低，在低溫期間生長最慢，兩性花趨向雌性變異之表現最顯著，但果肉含水量最少。爲求改善 Sunrise 之果肉含水量過多與 Kapoho 之植株過高，作者曾於1970年以 Sunrise 與 Kapoho 兩品種，分別與 A_5 舉行雜交，獲悉雜交第一代（F_1）之特性如下：

（一）$A_5 \times$Sunrise（F_1）植株矮性，果肉金黃色（ Sunrise 果肉深紅色， A_5 爲金黃色），美觀，含水量有減少趨勢，耐貯運。果形近似 Sunrise，產量較 A_5 爲高（見表 6）。

（二）Kapoho$\times A_5$（F_1）植株矮性，果肉金黃色（Kapoho果肉爲金黃色），含水量少，果形近似 Kapoho，較 Kapoho 增大。產量較 A_5爲高（見表 6）。

表6. $A_5\times$Sunrise (F_1), Kapoho$\times A_5$ (F_1) 與 A_5 第一年採收正常果數比較

(1973年六月至1974年六月)

Normal fruits harvested in the first cropping year

品　　種 Varieties	採果株數 Plants	採　果　數 fruits harvested	平均每株採果數 fruits harvested/plant	300g. 以下果數 fruits<300g.	300g. 以上果數 fruits>300g.
A_5	5	110	22.0	6.4	15.6
Sunrise	4	138	34.5	—	—
$A_5\times$Sunrise (F_1)	5	253	50.6	4.0	46.6
Kapoho$\times A_5$ (F_1)	5	142	28.4	6.4	22.0

上表中親本 A_5 與 Sunrise 之平均每株採果數各爲22，34.5。但雜交第一代$A_5\times$Sunrise (F_1)之平均每株果數爲50.6，較親本 A_5 增加28.6，較親本 Sunrise 增加 16.1；Kapoho$\times A_5$ (F_1)之平均每株採果數爲28.4，較親本 A_5 增加 6.4。此等雜交一代 (F_1) 之採果數均較產量最低之親本 A_5 爲高，則無疑問。

至於果實大小情形，據表6顯示，A_5, $A_5\times$Sunrise (F_1) 與 Kapoho$\times A_5$ (F_1) 所採 300g. 以上果實各爲15.6，46.6，22.0。知 $A_5\times$Sunrise (F_1) 較親本 A_5 增加31.0果；Kapoho$\times A_5$ (F_1)較親本 A_5 增加6.4果，均有增加趨勢，而以 $A_5\times$Sunrise (F_1) 之成績爲最佳。

討　論

夏威夷栽培之木瓜，以 Solo 爲主[3]。有兩型：一爲兩性花型 (hermaphroditic type) 或完全花型 (perfect type)；一爲雌性花型 (female type)。兩性花型木瓜生產之果實較小，呈梨形，爲栽培者與消費者所歡迎；雌性花型果實圓形，結果較兩性花型者爲少，無企業性栽培價值[3]。

夏威夷對木瓜育種之目的，以鮮果外銷需要條件爲主[3]，注重果肉質地 (Flesh texture)、含糖量、果實形狀、果實大小以16～25英兩 (Ounce) 爲最適合市場需要；另一目的爲減少或消除果實之變異心皮 (Carpellody) 與不稔性 (Sterility) 等缺點。變異心皮之產生，與雄蕊之不正常發育成心皮狀有關，即雄蕊變異成果實之一部份，使果實變成畸形 (Deformation)。此等畸形果實在夏威夷俗稱爲猫面果 (Cat-face fruits)，有時與雌花果形相似，均無市場價值。

變異心皮之引起，據夏威夷觀察，認爲與環境之影響有關[3]，以在高溫地區產生之品種種植於寒冷地區者，特別顯著。不稔性之意義爲正常生產之兩性木瓜，變爲雄性 (maleness) 之現象，不生產兩性花 (hermaphroditic flowers) 而祇生產雄性花 (male flowers)。高溫與乾旱天氣認爲有促成不稔性之作用[3]。不同品種木瓜發生不稔性與變異心皮之程度不同。育種與選種可減少此等特性之程度。

臺灣嘉義地區，自十月開始乾季，至翌年五月開始雨季；氣溫自十月開始隨之逐漸降低，至翌年三月氣溫開始轉暖，在此長期之乾旱與低溫影響下，木瓜植株之生長與果實之發育，受到嚴重阻碍，而性變花型之產生，極爲顯著。

木瓜是一熱帶果樹，有週年開花習性。臺灣嘉義地區，由於自十月後之長期乾旱與寒冷，嚴重限制

木瓜之生長，減少花芽分化，直接影響果實之生產，雖在人爲管理情形下，加强施肥與灌溉，可稍促進木瓜之生長而增加其花芽之產生與結果數，又因十一月中旬以後至翌年三月以前，嘉義地區之平均氣溫，均在 20°C 以下[7]，由此低溫引起性變所產生之花芽結成果實，有27%爲五雄蕊型（pentandria）果實，69%爲變異心皮型果實，均無市場價值，祇 4 %爲正常果實。又經過低溫期發育之果實，其成熟所需日數，由正常之 4 ～ 5 個月，延長爲 7 ～ 8 個月；果實糖度則由正常之15～17度（Brix）降低爲 9 ～11度，品質低劣，同樣無市場價值。

在臺灣嘉義地區，木瓜所產生之正常果實約自三月中旬以後開始，至十一月中旬前分化之花芽所結成者；但至九月以後開花者，由於天氣乾旱與寒冷影響，果實發育減慢，常延續至翌年三月中旬以後，氣溫轉暖時成熟，雖有不少正常果形之果實，亦因果實表皮所形成之斑點（freckles）、果肉硬塊（lump）[4]、糖度減低[3]等原因，而失却其商品價值。是以臺灣嘉義地區木瓜正常果實之採收期，約自八月中旬至十二月中旬，爲期不過四個月，僅及夏威夷之三分之一。實際具有市場價值之果實產量，因果形較小，則不及五分之一。

爲求改善 Kapoho 品種之初期生長過於旺盛，着果部位過高，與減少 Sunrise 品種之果肉含水量，增加其耐貯運能力，作者用植株矮性，果肉含水量最低之 A_5 品種，分別與之雜交，據第一代（F_1）所表現者爲：植株之矮性爲顯性；果肉之黃色對紅肉爲顯性；果肉含水量低者與含水量高者雜交，第一代之果肉含水量有減少趨勢，可作爲今後改良木瓜品種之參考。

臺灣中南部氣候，對於熱帶性之木瓜，雖不能謂適合，但由於已往栽培歷史頗久，且甚普遍，民間有食用之嗜好，內銷需用量頗多，似仍有栽培生產，供應內銷之必要。惟已往種植木瓜，祇重視產量，不注意品質，對於市場所講求之果實大小，與形狀之美觀，以及果肉含水量與耐貯運能力等特性，素未顧及，致品種混雜，良莠不齊，漫無標準。自1967年中華民國園藝作物考察團引進夏威夷之外銷木瓜品種後，發現其果實商品條件，極爲優越，廣受市場消費者所歡迎，但據試種結果，獲悉因氣候影響，產量甚低，經濟收益嫌輕，難爲栽培者所接受，因此推廣受阻，無法獲致企業性之發展。是以如何使此等品質優越之木瓜品種，改善其產量，符合企業性栽培者之要求，應爲臺灣今後從事木瓜品種改良之重要課題。

結　論

（一）自夏威夷引進之外銷品種木瓜，在嘉義農業試驗分所試種結果，認爲以 Kapoho, Sunrise 與 A_5 等三品種之品質較優，但仍各有缺點。 Kapoho 之缺點爲植株初期生長過於旺盛，初期着果部位過高，果形嫌小； Sunrise 之缺點爲果肉含水量甚高，不耐貯運； A_5 之缺點爲產量甚低，受低溫影響後，產生之畸形果數最多。

（二）夏威夷品種木瓜在嘉義農業試驗分所栽培者，受低溫影響後，花芽之性變情形極爲顯著，所結果實中，五雄蕊型果數佔27%；變異心皮果數佔69%；正常果數（花具10雄蕊）祇 4 %。

（三）自開花至果實成熟所需日數，在高溫時期爲132～146日，經過低溫時期者爲160～237日，延長生育日數達 28～105日。

（四）在低溫期成熟之果實，其糖度有降低趨勢，降低程度依品種而異。據本研究測定結果，A_5 降低幅度爲 40%； Sunrise 爲30%；$A_5 \times$Sunrise（F_1）爲36%；Kapoho$\times A_5$（F_1）爲37%。糖度降低後之果實品質甚劣。夏威夷歐胡島（Oahu）之 Waimanalo 所種木瓜，不同季節糖度之差異爲3.5%[3]。

（五）Kapoho 品種木瓜之兩性植株，在不同時期開花出現之正常花形（具10雄蕊）與性變花形（雄蕊數少於10，不包括不稔性之雄性花數）數各爲51.1%與48.9%。幾每月均有性變花形出現；以七月間開花者爲最少，佔1.6%；四月間開花者爲最多，佔100%。

(六) Sunrise, Kapoho 與 A_5 在嘉義農業試驗分所開始結果後之第一年，平均每株採收之正常果數各爲47.8，59.2，46.0，但平均每株果重達 300g. 以上，適合市場需要之正常果數各祇31.3，16.0，16.0。

(七) 自本研究所用夏威夷木瓜品種間之雜交第一代 (F_1)，獲得下列表現：1.植株矮性爲顯性；2.果肉黃色對紅色爲顯性；3.果肉含水量低者與含水量高者雜交後，含水量有減低趨勢；4.果實形狀、大小與產量有介乎兩親本之間之表現；5.A_5, Sunrise, A_5×Sunrise(F_1)與 Kapoho× A_5 (F_1) 之第一年生產正常果數，平均每株各爲22.0，34.5，50.6，28.4，其中果重在 300g. 以上，合乎市場需要者各爲15.6，—，46.6，22.0，以 A_5×Sunrise (F_1) 之成績爲最優。 6.A_5×Sunrise (F_1) 與 Kapoho×A_5 (F_1) 之果實耐貯運能力，與最耐貯運之 Kapoho 比較，并無差異。

參 考 文 獻

1. Roy W. Harkness (1955) : Papaya growing in Florida, Circular 133, Agricultural Experiment Station, Gainesville, Florida.
2. Report on the results of exploring horticultural varieties by the Horticultural Crop Survey Team of the Republic of China (1967), JCRR Project: 67-A13-A-1805.
3. Papaya in Hawaii (1970): Circular 436, Cooperative Extension Service, University of Hawaii.
4. R. B. Hine, O. V. Holtzmann and R. D. Raabe (1965) : Diseases of papaya (Carica papaya L.) in Hawaii, Bulletin 136, Hawaii Agricultural Experiment Station, University of Hawaii.
5. Minoru Awade and warren S. Ikeda (1957): Effects of water and nitrogen application on composition, growth, sugar in fruits, yield and sex expression of the papaya plants (Carica papaya L.), Technical bulletin, 33, Hawaii Agricultural Experiment Station, University of Hawaii.
6. A. H. Lange (1961): Factors affecting sex changes in the flowers of Carica papaya L., Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Vol. 77.
7. 農家便覽第六版。

PERFORMANCES OF HAWAIIAN PAPAYAS AND THEIR FIRST GENERATIONS (F_1) OF CROSS HYBRIDS GROWN AT CHIA-YI, TAIWAN[1]

by

C. C. Chang and C. C. Wu[2]

SUMMARY

1. Among the papaya varieties of Hawaiian strains introduced from Hawaii in 1967, the Kapoho, Sunrise and A_5 were found to be better in fruit qualities and more suitable to grow at Chia-Yi Agricultural Experiment Station, but each of the three varieties has shown the qualified satisfactions. The Kapoho variety has been, in most time, to have the first fruits very highly setting on the plants attributing to the vigorous growth of the young plants, and the fruits tended to be smaller; The Sunrise variety was to have its fruits with most water content, and the A_5 variety, dwarfish in growth, selected from the seeds of some fruit bought in a super market in Honolulu, when the Author was in Hawaii in 1967, has been poor in yield and produced most carpellodic fruits attributing to the influence of the low temperature in the winter at Chia-Yi.
2. The low temperature in the winter at Chia-Yi, has evidently induced the production of sex changed flowers and carpellodic fruits formed on the tree. According to this experim ent, it was found that the Hawaiian papayas could produce in the winter of the first cropping year, 27% of pentandria fruits, 69% of carpellodic or deformed fruits and 4% of normal fruits.
3. The fruits matured in 132-144 days since the flowers opened in the warm season, if the fruits developed through a period of cold weather, they would delayed to come to mature and 160-237 days were required.
4. Sugar content of the fruit developed during the cold season tended to decrease from 17-16° Brix to 11-9° Brix, when it matured. Fruits of different varieties had different degrees of diminution of sugar content. The range of diminution of sugar content of the fruits of A_5 was 40% ; Sunrise, 30% ; $A_5\times$Sunrise (F_1) , 36% and Kapoho$\times A_5$ (F_1), 37%, while that of the varieties grown at Waimanalo, Oahu, Hawaii was 3.5%. Qualities of the fruits with diminished sugar content became much inferior.
5. Hermaphroditic plants of Kapoho variety was found to produce sex changed flowers at any season of the year. The lowest percentage of the sex Changed flowers opened in July was 1.6, while the highest percentage of the sex changed flowers opened in April was 100.
6. Average numbers of the normal fruits of the Sunrise, Kapoho and A_5 varieties, harvested in the first cropping year were 47.8, 59.2, 46.0 respectively, but the average numbers of the normal fruits of the same varieties with the weights more than 300 grams, or

suitable to the requirements of the market were 31.3, 16.0 and 16.0 respectively.

7. Perfomances of the F_1 of cross-breeding with the Hawaiian varieties have shown as; (1) dwarf in plant growth is dominant, (2) yellow color of the fruit flesh is dominant over the red color, (3) water content of the fruit flesh tended to diminish, when the variety of the lower water content crossed with the variety of the higher water content, (4) fruit size, shape, and yield tended to be intermediate between the parentages, (5) the average numbers of the normal fruits produced in the first cropping year by the varieties A_5, Sunrise, $A_5 \times$Sunrise (F_1) and Kapoho$\times A_5$ (F_1) were 22.0, 34.5, 50.6 and 28.4 respectively. Yield of $A_5 \times$Sunrise (F_1) is better. (6) Shipping qualities of the fruits of $A_5 \times$Sunrise (F_1) and Kapoho $\times A_5$ (F_1) were about the same as that of the Kapoho variety.

---

1. Research report serial No. (Q) 680
2. Horticultist and Assistant, Chiayi Agricultural Experiment Station, Taiwan Agricultural Research Institute, respectively.